Lane Medical Library 193

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. Schrader.

Untersuchungen über die Vererbung der Rezeptorstärke an Familien.

STANFORD UNIV

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

ERICH SCHMIDT
Zahnarzt aus Halle (Saale)

Halle (Saale) 1938

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. Schrader.

Untersuchungen über die Vererbung der Rezeptorstärke an Familien.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

ERICH SCHMIDT
Zahnarzt aus Halle (Saale)

Halle (Saale) 1938

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14

1. Berichterstatter: Dozent Dr. med. habil. Ponsold.

2. Berichterstatter: Professor Dr. Schrader.

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1938.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

A. Einleitung 5

B. Methodik 7

C. Technik 8

1. Blutentnahme 8
2. Bestimmung der Rezeptorstärke 8

D. Untersuchungsergebnis 11

E. Auswertung der Untersuchungsergebnisse 16

F. Die Untergruppen A_1 und A_2 17

G. Zusammenfassung 18

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0262

A. Einleitung.

Eines der hauptsächlichsten Anwendungsgebiete der Blutgruppen- und Blutfaktorenforschung ist die Bestimmung der Vaterschaft für forensische Zwecke. Da es bei diesen Untersuchungen erfahrungsgemäß nur in ungefähr 20 bis 25 % aller Fälle möglich ist, ein entscheidendes Urteil zu fällen, nämlich den fälschlich in Anspruch genommenen Erzeuger auszuschließen, scheint es der Mühe wert, nach einer Erweiterung der Ausschließungsmöglichkeiten zu suchen. Abgesehen von dem rechtlichen und wirtschaftlichen Interesse der Kindesmutter wäre jedoch die vollkommenere Bestimmung der Vaterschaft auch in anderer Hinsicht von großer Bedeutung. Man würde dem Kind die Möglichkeit geben, auch väterlicherseits seine Abstammung nachweisen zu können.

Für diese Bestimmungen stehen bis jetzt außer den klassischen Blutgruppen O, A, B und AB mit den Untergruppen A_1 und A_2 nur noch die Faktoren M und N zur Verfügung. Das sind im Prinzip Unterscheidungsmerkmale qualitativer Art. Es liegt nun nahe, zu untersuchen, ob nicht auch quantitative Unterscheidungsmerkmale bestehen. Verschiedene Autoren haben nach diesen Gesichtspunkten Versuche angestellt. Sie bestimmten den Agglutiningehalt des Serums durch Titrieren. Da aber die Unbeständigkeit der Agglutinationskraft nicht berücksichtigt wurde, konnten die Arbeiten zu keinem Erfolge führen. Die Agglutinine sind Produkte der Zelltätigkeit und sind damit auch von äußeren Bedingungen, Lebensalter, Kräftezustand usw., die die Zelltätigkeit beeinflussen, abhängig. Anders liegt es bei dem Agglutinogenen. Hier handelt es sich um Zelleigenschaften, die durch erbliche Einflüsse bestimmt werden. Aus diesen Gründen muß man auch annehmen, daß sie ihre Stärke unverändert beibehalten. Nach Lattes individualisieren sie ein gegebenes Blut. Zu derselben Feststellung kam auch Moskow, der nebeneinander sowohl die Agglutinine titrierte, als auch die Agglutinationsempfindlichkeit der roten Blutkörperchen untersuchte. Er führte seine Bestimmungen an ein und derselben Familie innerhalb eines Zeitraumes von zwei Jahren dreimal durch und fand in der Agglutinationsempfindlichkeit nur ganz geringe Abweichungen, die er auf Schwankungen in der Stärke des Testserums zurückführte. Dagegen fand er bei den elterlichen und kindlichen Agglutininen überhaupt keine Wechselbeziehungen.

Wenn man die Rezeptorstärke der roten Blutkörperchen zur Bestimmung der Vaterschaft heranziehen will, so sind noch verschiedene andere Umstände zu bedenken. Bei Unterhaltsprozessen handelt es sich meist um Kinder von ein viertel- bis ein halb Jahren. Nach Untersuchungen von Björum und Kemp steigt jedoch die Rezeptorstärke bis zur Pubertät dauernd an, um dann erst ihr Maximum zu erreichen. In diesem Falle wäre natürlich die Rezeptorstärke des kindlichen Blutes nicht zu verwenden. Nach Beobachtungen von

Thomsen ist aber nach einem halben bis einem Jahre die volle Ausbildung erreicht.

Eine zweite Voraussetzung für die Möglichkeit der Vaterschaftsbestimmung nach diesen quantitativen Gesichtspunkten ist, daß die Rezeptorstärke bei verschiedenen Individuen verschieden ist und nicht, wie Thomsen angibt, bei 85 % aller Menschen ziemlich gleich ist. Die geringen Unterschiede, die er feststellte, führte er auf technische Unvollkommenheiten zurück. Daß Thomsen zu diesem Resultat kam, ist erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß er durch Titrieren in Verdünnungsreihen von 1:1, 1:2, 1:4, 1:8 usw. dazu gelangte. Diese Methode ist wegen der mangelnden Genauigkeit nicht geeignet, kleine Unterschiede in Erscheinung treten zu lassen. Die Schwankungsbreite der Rezeptorstärke ist meist nicht so groß, als daß sie sich durch Titrieren in Verdünnungsreihen von 1:1, 1:2, 1:4 usw. bemerkbar macht. Um diese Unterschiede genauer zu erkennen, bedarf es einer feineren Methode.

Bemerkenswert ist noch, daß Moskow aber auch durch Titrieren zu einer gewissen Differenzierung gelangte. Er bestimmte die Agglutinogenempfindlichkeit des Blutes bei Eltern und ihren Kindern, wobei er immer dasselbe Testserum verwendete. Er fand, daß der Titer bei dem Kinde immer mit dem Titer bei einem der Eltern übereinstimmte. Nun muß jedoch beachtet werden, daß zwischen den beim Titrieren verwendeten Stufen, z. B. von 1:64 zu 1:128 ein sehr großer Sprung liegt. Wenn die Blutkörperchen einer bestimmten Person bis zu einer Serumverdünnung von 1:128 agglutiniert werden, so werden, wie durch vergleichende Untersuchungen von Haellmigk bewiesen worden ist, etwas stärkere Blutkörperchen einer anderen Person auch noch von dieser Verdünnung 1:128 agglutiniert werden. Erst ganz bedeutend stärkere Blutkörperchen würden vielleicht nicht mehr agglutiniert werden. Dadurch können Blutkörperchen, indem sie die gleiche Titergrenze haben, als gleichstark erscheinen, während sie in Wirklichkeit in der Stärke ihrer Agglutinogenempfindlichkeit verschieden sind. Der Unterschied würde auch mit der Titriermethode festzustellen sein, wenn die Untersuchungen nicht in der üblichen Verdünnungsstufenfolge vorgenommen werden würden, sondern wenn zwischen die Stufen noch mehrere andere Verdünnungsstufen eingeschoben werden würden, wie es Moskow in einem Fall anführt. Da das jedoch die Methode sehr umständlich macht, führte Holz seine Rezeptorstärkebestimmungen nach der von Ponsold angegebenen Kapillarmethode durch. Er bestimmte an 30 Familien die Rezeptorstärke bei Eltern und ihren Kindern durch das Mengenverhältnis der Absorptionsblutkörperchen zu einem Testserum. Dabei stellte sich heraus, daß die Rezeptorstärke eines Elternteiles immer mit der des Kindes übereinstimmte, sodaß hier eine Vererbung vorzuliegen schien. Auf Grund der Annahme von Moskow und der Ergebnisse von Holz, daß die Möglichkeit der Vererbung der Rezeptorstärke besteht, wurde in 33 Familien bei Eltern und ihren Kindern die Rezeptorstärke bestimmt und die Ergebnisse miteinander verglichen.

B. Methodik.

Die Agglutinine eines Anti-A-Serums werden durch A-Blutkörperchen gebunden. Die Menge der A-Blutkörperchen, die nötig ist, um alle Agglutinine des Serums zu binden, soll ermittelt werden. Es muß also zu einer bestimmten Testserummenge eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Blutkörperchen hinzugefügt werden, und dann muß geprüft werden, ob die Blutkörperchen dem Serum alle Agglutinine entzogen haben, oder ob die Blutkörperchenmenge zu gering war und das Serum noch Agglutinine enthält. Hierbei tritt nun die Frage auf, wie das Serum und besonders die Blutkörperchen gemessen werden sollen. Da es sich um kleine Mengen handelt, ist dazu die Kapillarmethode sehr gut geeignet. Wenn man ein Glaskapillarröhrchen in das Serum taucht, so steigt das Serum darin empor. In der Länge der Flüssigkeitssäule, die genau gemessen werden kann, liegt ein Maß für die Menge des Serums. Zu dem Serum in der Kapillare können dann die Blutkörperchen ebenfalls in Form einer meßbaren Flüssigkeitssäule hinzugefügt werden. Dabei ist jedoch Grundbedingung, daß die Blutkörperchen in einer bekannten, und wenn es sich um mehrere vergleichende Untersuchungen handelt, auch immer gleichbleibenden Konzentration verwendet werden. Diese gleichbleibende Konzentration erzielt man durch Herstellung eines Blutkörperchensedimentes. Das Blut wird in einem unten zugeschmolzenen Kapillarröhrchen in einer Zentrifuge mit 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Dabei lagern sich die Blutkörperchen dicht nebeneinander und bilden eine Sedimentsäule, die ihr Volumen nach 15 Minuten auch bei längerem Zentrifugieren nicht mehr verändert, sodaß die Blutkörperchen also eine konstante Konzentration angenommen haben. Man kann nun in einem Kapillarröhrchen jedes gewünschte Mengenverhältnis von Serum und Blutkörperchen zusammenbringen, indem man das Röhrchen bis zu einer bestimmten Höhe mit Serum anfüllt und eine Blutkörperchensedimentsäule von bestimmter Länge hinzufügt. Dann muß geprüft werden, ob die Blutkörperchenmenge ausreichend war, um alle Agglutinine des Serums zu binden. Zu diesem Zwecke werden die vorher zugesetzten Blutkörperchen abzentrifugiert und zu dem absorbierten Testserum werden frische Blutkörperchen derselben Person, deren Blutkörperchen zur Absorption verwendet worden waren, zugefügt. Wenn diese sich in dem Serum zusammenballen, so ist das ein Zeichen, daß das Serum noch Agglutinine enthielt, daß also die zuerst zugesetzte Blutkörperchenmenge zu gering war. Wenn sie sich nicht zusammenballen, so war sie zu groß oder vielleicht gerade ausreichend. Diese Prüfung ist keine quantitative, sondern eine qualitative. Sie zeigt nicht an, wieviel Blutkörperchen es zu wenig waren, sondern daß es überhaupt zu wenig waren. Wenn die genaue Blutkörperchenmenge festgestellt werden soll, müssen noch mehrere Kapillarröhrchen angesetzt werden, bei denen eine etwas größere oder kleinere Blutkörperchensedimentmenge zugesetzt werden muß.

C. Technik.

1. Blutentnahme.

Die Blutentnahme erfolgte in den Wohnungen der betreffenden Familien und zwar bei allen Mitgliedern am selben Tage. Mit einem Schnepper wurde in das Ohrläppchen gestochen und der austretende Blutstropfen in einem Glaskapillarröhrchen von 1—2 mm Durchmesser und 10 cm Länge aufgefangen. Das Kapillarröhrchen mußte vorher zur Verhinderung der Blutgerinnung mit einer Lösung von Liquoid Roche in Wasser durchspült worden sein. Nach Untersuchungen am hiesigen Institut ist für diese Zwecke die 5-prozentige Lösung am besten geeignet. Man taucht ein Ende des Kapillarröhrchens in die Flüssigkeit, die dann infolge der Kapillarattraktion darin ein Stück emporsteigt. Diese Flüssigkeitssäule läßt man einige Male in der Kapillare hin- und herlaufen, damit die Innenwände benetzt sind. Eine ein halb bis ein cm hohe Liquoid-Säule soll in dem Röhrchen zurückbleiben. Diese Säule ist vor dem Hinzusetzen des Blutes leicht nach unten zu schlagen, um zu verhindern, daß Luft zwischen Liquoid und Blut kommt. Damit beides durch Hin- und Herfließenlassen gut gemischt werden kann, darf das Röhrchen nicht ganz gefüllt werden. Für eine Bestimmung sind ungefähr zwei solcher Röhrchen nötig. Mittels einer Gas- oder Spiritusflamme werden die Röhrchen an einem Ende zugeschmolzen. Ist eine Flamme nicht vorhanden, so können sie auch mit Plastilin verschlossen werden. Ein Verschluß aber ist nöitg, weil sie sonst auf dem Transport auslaufen würden.

Das Blut wird aus folgenden Gründen immer zuerst von den Kindern entnommen. Für unsere Untersuchungen sind Personen mit der Blutgruppe O nicht zu verwenden, da ihre Blutkörperchen keine Rezeptoren haben. Die meisten Menschen kennen ihre eigene Blutgruppe nicht. Wenn sich nun herausstellt, daß die Kinder zur O-Gruppe gehören, was in 50 % aller Fälle zutraf, so erübrigt sich überhaupt eine Blutentnahme bei den Eltern. Aus diesem Grunde werden immer in zwei Schiffschen Röhrchen etwas Anti-A- und Anti-B-Serum mitgeführt, um mit der Kapillarmethode an Ort und Stelle die Blutgruppen der Kinder feststellen zu können.

2. Bestimmung der Rezeptorstärke.

Bei den Bestimmungen wurde darauf geachtet, daß in allen Fällen, zum mindesten aber innerhalb ein und derselben Familie, die gleichen Versuchsbedingungen herrschten. Das Anti-A-Serum stammte immer von derselben Person. Es wurde wöchentlich einmal morgens vor der ersten Mahlzeit des Spenders mit einer Venüle aus der Armvene entnommen. Wichtig ist auch, daß immer bei der gleichen Zimmertemperatur von ungefähr 20° gearbeitet wurde, und daß die Ergebnisse bei ungefähr gleicher Beleuchtung beobachtet wurden.

Die Kapillarröhrchen mit dem Blut der zu untersuchenden Personen werden 15 Minuten bei mittlerer Umdrehungszahl zentri-

fugiert. Dann werden die Kapillaren an der Grenze von Sediment und Serum durchsägt und die Blutgruppen bestimmt. Am besten eignet sich hierzu eine weiße Porzellanplatte mit muldenförmigen Vertiefungen, da man hier, wenn das Blut einer ganzen Familie vorliegt, die Gruppen der ganzen Familie gleichzeitig nebeneinander sieht. Bei den Personen der Gruppen A und AB wurden außerdem noch mit Hilfe des Mikroabsorptionsverfahrens zur Bestimmung der Blutuntergruppen A_1 und A_2 nach Ponsold die Untergruppen A_1 und A_2 bestimmt.

Jetzt wurde mit den eigentlichen Versuchen begonnen. Bei einem Anti-A-Serum vom Titer 1:64, wie es bei den folgenden Bestimmungen immer benutzt wurde, sind erfahrungsgemäß ungefähr 8–22 % A_2-Blutkörperchen (bezogen auf 100 Teile des unverdünnten Anti-A-Serums) nötig, um gerade dem Serum alle Agglutinine zu entziehen. Für A_2-Blutkörperchen liegen die Grenzen ungefähr bei 22—26 %.

Die Absorption findet im Kapillarröhrchen von ein halb mm Durchmesser statt. Man braucht sechs solcher Kapillaren. An jede Kapillare markiert man in 40 mm Entfernung von einem Ende mit Tinte je einen Punkt. Einen zweiten Punkt markiert man bei der ersten der sechs Kapillaren in der Entfernung von 43 mm, bei der zweiten von 44 mm, bei der dritten von 45 mm, bei der vierten von 46 mm, bei der fünften von 47 mm und bei der sechsten in der Entfernung von 48 mm von demselben Ende. Alle sechs Kapillaren werden bis zu dem ersten Punkt bei 40 mm mit Anti-A-Serum angefüllt, bis zu dem zweiten Punkt mit dem Blutkörperchensediment der zu untersuchenden Person. Die Röhrchen enthalten also jetzt 7,5, bzw. 10, bzw. 12,5, bzw. 15, bzw. 17,5, bzw. 20 % Blutkörperchensediment in Bezug auf das Volumen des Serums. Das Zusetzen des Sedimentes erfolgt von dem Ende der Kapillare aus, an dem sie zugeschmolzen war. Dieses Ende hat in der Zentrifuge am weitesten vom Drehpunkt entfernt gelegen, sodaß hier die Blutkörperchen am dichtesten gelagert sind und sich beim späteren nochmaligen Zentrifugieren nicht mehr viel dichter lagern werden. Die Röhrchen werden ettikettiert und der Inhalt wird mit einer Mischapparatur 10 Minuten lang gemischt. Dieser Mischapparat besteht aus einer um eine horizontale Achse rotierenden Scheibe, die durch einen Elektromotor angetrieben wird. Die Röhrchen werden radiär an der Scheibe festgeklemmt. Das Tempo der Umdrehung wird so eingestellt, daß die Flüssigkeitssäule während einer Umdrehung gerade von einem Ende zum anderen laufen kann. Ein Auslaufen der Kapillaren ist nur dann zu befürchten, wenn die Flüssigkeitssäule bei mehr als ungefähr 50 mm Länge von der Kapillarattraktion nicht mehr gehalten werden kann. Nach Ablauf der 10 Minuten werden die Kapillaren zugeschmolzen und zwar aus weiter unten angegebenen Gründen an dem Ende, an dem das Sediment zugesetzt worden war. Jetzt wird der Inhalt der Kapillaren bis zur Volumenkonstanz des Blutkörperchensedimentes zentrifugiert, welches ungefähr 15 Minuten in Anspruch nimmt. Die Länge der Sedimentsäule, die sich dabei absetzt, muß genau abgemessen werden.

Sie ist gewöhnlich ein bis zwei Millimeter kürzer als die, die man zugesetzt hatte, weil die Blutkörperchen in der Kapillare, aus der sie dem Serum zugesetzt worden sind, je nach dem Achsenabstand in der Zentrifuge, verschieden dicht gelagert waren. Diese zuletzt gemessene Menge muß als die in Wirklichkeit zugesetzte bei der Berechnung der Ergebnisse verwendet werden. Wenn die Röhrchen vor dem letzten Zentrifugieren am anderen Ende zugeschmolzen worden wären, hätten sich andere Mengen ergeben, da die Kapillaren nicht an beiden Enden genau die gleiche Weite in der Lichtung aufweisen. Durch Hin- und Herfließenlassen einer Quecksilbersäule, die sich dabei um 1–2 mm verkürzen oder verlängern kann, läßt sich das leicht erkennen. Das Nachmessen der Serumsäule ist überflüssig und würde auch zu falschen Ergebnissen führen, da die Kapillarwände mit Serum, das zum Teil verdunstet ist, das aber mit absorbiert worden ist, benetzt waren, wodurch die Serummenge geringer erscheint. Andererseits ist aus dem zugesetzten Blutkörperchensediment Serum hinzugekommen, das nicht mit absorbiert worden ist. Nach dem Abmessen werden die Kapillaren an der Grenze von Sediment und Serum durchsägt. Zu dem Serum fügt man so viel einer Kochsalzaufschwemmung von Blutkörperchen der untersuchten Person hinzu, wie etwa das halbe Volumen des vorhandenen Serums ausmacht. Die Röhrchen werden nun mit der oben erwähnten Mischapparatur noch einmal 10 Minuten lang gemischt. Gleich nach Ablauf der 10 Minuten ist das Ergebnis makroskopisch abzulesen. Am besten ist es, wenn möglichst alle Kapillaren gleichzeitig gegen das Licht gehalten werden. Durch langsames Fließenlassen der Flüssigkeitssäulen läßt sich leicht feststellen, in welchem Röhrchen noch Agglutinate zu erkennen sind und in welchem keine mehr vorhanden sind. Wenn in dem Röhrchen mit 15 % Blutkörperchen noch Agglutinate zu sehen sind und in dem mit 17,5 % nicht mehr, so liegt die Rezeptorstärke zwischen 15 und 17,5 %. Da, wie oben erwähnt wurde, das Sediment nach dem zweiten Zentrifugieren oft um ein bis zwei Millimeter kürzer wird, kann z. B. der Fall eintreten, daß in dem Röhrchen, in dem 15 % Blutkörperchen zugesetzt worden waren, nur noch 12 % gemessen werden, während das mit 17,5 % vielleicht noch 17 % zeigt. In diesem Fall lägen die Grenzen zu weit auseinander, und das Ergebnis wäre zu ungenau. Der Versuch müßte dann wiederholt werden. Um dieser Gefahr vorzubeugen, ist es zweckmäßig, recht viele Kapillaren anzulegen, eventuell, falls ausreichend Blut vorhanden ist, zwei mit demselben Prozentgehalt. Zu dem Betrachten der Röhrchen nach dem letzten Mischen muß noch bemerkt werden, daß es gleich nach Ablauf der 10 Minuten zu geschehen hat. Bei längerem Warten treten in allen Röhrchen Agglutinate auf. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß die Absorption ein asymptotischer Vorgang ist, d. h. daß auch die größte Blutkörperchenmenge dem Serum niemals restlos die Agglutinine entzieht. Diese Erscheinung machte sich noch stärker bemerkbar, wenn die Flüssigkeit auf einen Objektträger ausgeblasen und die Resultate mikroskopisch abgelesen werden würden. Außerdem kann man unter

dem Mikroskop nicht den ganzen Inhalt des Röhrchens auf einmal betrachten, was die Gefahr in sich birgt, daß zufällig der Teil, den man vor sich hat, keine Agglutinate enthält, während in dem anderen Teil welche vorhanden sind.

D. Untersuchungsergebnis.

Die Resultate sind in Form von Tabellen dargestellt. Die erste Spalte der Tabelle zeigt die Nummer des Versuches und den Namen der untersuchten Familie an. In der zweiten Spalte ist angegeben, auf wen, ob auf Vater, Mutter oder Kind der Familie, sich die Angaben der nächsten Spalten beziehen. Bei den Kindern ist in Klammern noch das Alter hinzugesetzt worden. Die Spalte 3 gibt die Blutgruppe oder Untergruppe der in Spalte 2 derselben Zeile bezeichneten Person an. In Spalte 4 sind die Grenzen angegeben, innerhalb der die Rezeptorstärke bei dieser Person liegen muß. Das arithmetische Mittel dieser Grenzwerte zeigt die Spalte 5. Um die Übereinstimmungen deutlicher kenntlich zu machen, ist aus dem Mittelwert des Kindes und dem des mit ihm übereinstimmenden Elternteiles ein neuer Mittelwert errechnet, abgerundet und mit dem ebenfalls abgerundeten Mittelwert des anderen Elternteiles in Spalte 6 eingetragen.

I. Tabelle.

(Kind hat Gruppe A, einer der Eltern hat nicht A)

a) Vater O, Mutter A.

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg. Mittel
1.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	19—21,3	20,1	21
	Kind (28 J.)	A_1	18—21,3	19,6	21
Utsch	Kind (23 J.)	A_1	20,5—21,8	21,1	21
	Kind (21 J.)	A_1	20,1—24	22	21
2.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	22,3—23,7	23	23
Hildebrand	Kind (14 J.)	A_1	20,8—24,2	22,5	23
3.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	17,9—20,4	19,1	18
	Kind (11 J.)	A_1	16,7—18,3	17,5	18
Hauß	Kind (8 J.)	A_1	15,3—18,5	16,9	18
4.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	21,9—24,2	23	23
Schmidt	Kind (25 J.)	A_1	23,4—25	24,2	23

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg Mitte
5.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	16,6—20	18,3	18
Reinh./Hoberg	Kind	A_1	16,4—18,2	17,3	18
6.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	16—20	18	18
Richard/Becker	Kind	A_1	15,4—19,5	17,5	18

b) Vater A, Mutter O.

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg Mitte
1.	Vater	A_2	22,5– 26,3	24,4	24
	Mutter	0	—	—	—
Tille	Kind (20 J.)	A_2	23—25	24	24
	Kind (17 J.)	A_2	22,5—24,6	23,5	24
	Vater	A_1	18,4—21,4	19,9	20
2.	Mutter	0	—	—	—
	Kind	A_1	16,4—20,8	18,6	20
Baumann	Kind	A_1	20,2—24	22,1	20
	Kind	A_1	16,5—20,4	18,4	20
3.	Vater	A_1	9,1—11,3	10,2	11
	Mutter	0	—	—	—
Lohmeyer	Kind	A_1	10,1—12,5	11,3	11

c) Einer der Eltern B oder AB.

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg Mitte
1.	Vater	B	—	—	—
	Mutter	A_1	18,7—21,9	20,3	22
Richter	Kind (29 J.)	A_1	21,2—24,4	22,8	22
2.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_2B	25,6—27,4	26,5	26
Ursin	Kind (25 J.)	A_2	24,5—27,6	26	26
3.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1B	16,7—20,3	18,5	18
Schulze	Kind (22 J.)	A_1	16,8—19,3	18	18
	Kind (20 J.)	A_1	17,6—19,5	18,5	18

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg. Mittel
4. mann	Vater	A_2	22,6—28	25,2	25
	Mutter	A_1B	18—21,9	19,9	19
	Kind (27 J.)	A_1	16—20,9	18,4	19
	Kind (35 J.)	A_1	16,6—18,9	17,7	19

II. Tabelle.

(Kind A, Vater A, Mutter A.)

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg. Mittel
1. ie	Vater	A_1	19—20,2	19,6	20
	Mutter	A_1	12,6—15	14,8	14
	Kind (16 J.)	A_1	20—23,3	21,6	20
	Kind (14 J.)	A_1	18,3—19,2	18,8	20
2. midt	Vater	A_1	20,9—24	22,4	22
	Mutter	A_1	18,1—20	19	19
	Kind (25 J.)	A_1	17,7—20,1	19,9	19
	Kind (23 J.)	A_1	20,3—23,9	22,1	22
3. rendt	Vater	A_1	9—11,5	10,2	10
	Mutter	A_1	13—14,1	13,5	14
	Kind (29 J.)	A_1	10—10,1	10	10
	Kind (17 J.)	A_1	12,6—15,9	14,2	14
4. le	Vater	A_1	14,9—17,6	16,2	16
	Mutter	A_1	10,2—10,9	10,5	10
	Kind (19 J.)	A_1	8,7—11,1	9,9	10
5. and/ arth	Vater	A_1	16,3—18	17,1	17
	Mutter	A_1	9,8—12,2	11	11
	Kind	A_1	10—11,1	10,5	11
6. im/ er	Vater	A_1	9,5—10	9,8	9
	Mutter	A_1	12,5—16	14,3	14
	Kind	A_1	8—9,5	8,7	9
7. rmann	Vater	A_1	15,1—17,1	16,1	16
	Mutter	A_1	19,5—20	19,7	20
	Kind (16 J.)	A_1	13,8—17,3	15,5	16

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	M
8. Bersiner/ Kubald	Vater	A_2	21,5—23,2	21,8	
	Mutter	A_1	8—11,1	9,5	
	Kind (10 M.)	A_1	6,8—9,8	8,3	
9. Stölting	Vater	A_2	23,8—29	26,4	
	Mutter	A_1	12,6—16,1	14,3	
	Kind	A_1	11,5—14,6	13	
10. Heine/ Wolf	Vater	A_2	21,9—22,1	22	
	Mutter	A_1	15,6—19	17,3	
	Kind	A_1	17—20	18,5	
11. Henze	Vater	A_1	7—7,8	7,4	
	Mutter	A_1	8—9,8	8,9	
	Kind (10 J.)	A_1	7—8,6	7,8	
	Kind (4 J.)	A_1	8,9—12,4	10,6	
12. Eulsch/ Hübscher	Vater	A_1	8,1—13	10,5	
	Mutter	A_1	15,2—19,8	17,5	
	Kind (3 M.)	A_1	12—16,1	14	
13. Braun/ Heinrich	Vater	A_1	14—16,8	15,4	
	Mutter	A_1	16,1—19,1	17,6	
	Kind	A_1	14,1—18	16	

III. Tabelle.

(Kind AB.)

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	M
1. Schumacher	Vater	A_1	16,9—19,3	18,1	
	Mutter	B	—	—	
	Kind (8 J.)	A_1B	15,6—18,8	17,2	
2. Renner	Vater	B	—	—	
	Mutter	A_1	17,6—18,7	18,1	
	Kind (15 J.)	A_1B	16,2—18,1	17,1	

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg. Mittel
3.	Vater	B	—	—	—
	Mutter	A	20,8—25,5	23,1	25
rkowsky	Kind (25 J.)	AB	24,4—29	26,6	25
4.	Vater	A_2	22,6—28	25,2	24
	Mutter	A_1B	18—21,9	19,9	20
lmann	Kind (35 J.)	A_2B	22,2—24	23,1	24
5.	Vater	A_1B	23,2—25,6	24,4	24
	Mutter	A_2	11,1—13,6	12,3	12
hn/ ckow	Kind	A_2B	9,8—12,5	11,1	12

IV. Tabelle.

(Kind hat B und AB. Untersucht mit Anti-B-Serum.)

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	abg. Mittel
1.	Vater	A_2	—	—	—
	Mutter	A_1B	12,1—15,1	13,6	15
hmann	Kind (35 J.)	A_2B	14,6—17,2	15,9	15
	Kind (28 J.)	B	12,4—16	14,2	15
2.	Vater	0	—	—	—
	Mutter	AB	14—17,1	15,5	15
cker	Kind (26 J.)	B	14—16	15	15
3.	Vater	B	10,3—12,6	11,4	12
	Mutter	A	—	—	—
rkowsky	Kind (25 J.)	AB	10,8—13,3	12	12
4.	Vater	B	16,3—17,3	16,8	17
	Mutter	A_1	—	—	—
nner	Kind (15 J.)	A_1B	15,6—17,8	16,7	17
5.	Vater	A_1	—	—	—
	Mutter	B	12,3—14,8	13,5	14
	Kind (12 J.)	B	14,5—15	14,7	14
umacher	Kind (8 J.)	A_1B	11,8—14	12,9	14

V. Tabelle.

(Ausschließungsfälle.)

Nr. Name		Blutgr.	Grenzen	Mittel	ab Mit
1. Neumann/ Neumann	Vater	A_1	16,3—17.6	16,9	—
	Mutter	A_1	15,5—20,5	18	—
	Kind	A_1	8—12,9	10,5	—
2. Nitschmann	Vater	0	—	—	—
	Mutter	A_1	15,1—18,1	16,6	—
	Kind (18 M.)	A_2	20,5—27,5	24	—

E. Auswertung der Untersuchungsergebnisse.

Die Untersuchungsergebnisse sind wegen der besseren Übersicht auf fünf Tabellen verteilt worden, auf vier je nach der Blutgruppenzugehörigkeit. Die fünfte enthält die Ausschließungsfälle. Bei zwei Familien waren sowohl Kinder der Gruppe B als auch der Gruppe AB vorhanden. Diese Familien wurden auseinandergezogen und mit den Kindern auf die entsprechenden Tabellen verteilt. Ebenso wiederholen sich Fälle aus der Tabelle 2 in der Tabelle 3, weil die Kinder der Gruppe AB mit Anti-A-Serum und auch mit Anti-B-Serum untersucht wurden. In allen Tabellen außer der fünften kann man eine auffällige Übereinstimmung zwischen den Prozentzahlen der Kinder und jedesmal einem Elternteile feststellen. Da man in einzelnen Fällen direkt von einer Identität der elterlichen und kindlichen Werte sprechen kann, muß hier an eine Vererbung gedacht werden. Daß das Kind die Rezeptorstärke immer nur von einem Elternteil erben kann, wenn man überhaupt eine Vererbung annimmt, ist verständlich. In den Familien der Tabelle I a) gehört der Vater zur Gruppe O, und in den Familien der Tabelle I b) gehört die Mutter zur Gruppe O. Hier müssen die Werte der Kinder naturgemäß mit denen des einen Elternteiles übereinstimmen, da die O-Blutkörperchen des anderen Elternteiles keine Rezeptoren besitzen. Dasselbe trifft für die Fälle 1- 3 der Tabelle I c) zu, wo der Vater die Gruppe B bzw. O hat.

Die Fälle der Tabelle II zeichnen sich dadurch aus, daß alle Personen zu derselben Gruppe A gehören. Diese Zusammenstellung ist in Bezug auf den Zweck und das Ziel der Untersuchungen als die günstigste zu bezeichnen, weil man damit die Möglichkeit einer Differenzierung der Rezeptorstärke für mehrere Personen innerhalb derselben Gruppe beweisen kann. Bei den Fällen 1—10 ist ein-

deutig zu erkennen, von welchem Elternteil die Kinder ihre Rezeptorstärke geerbt haben. Der Fall 11 ist nur insofern ungünstig, als die Stellung des ersten Kindes nicht genau festliegt. Die Grenzwerte seiner Rezeptorstärke erstrecken sich sowohl in den Bereich der des Vaters wie auch der der Mutter, während das zweite Kind sie nur von der Mutter geerbt haben kann. In den Fällen 12 und 13 liegen die Werte der Eltern sehr dicht nebeneinander. Hier läßt sich nichts darüber sagen, ob eine Übereinstimmung mit der väterlichen oder mütterlichen Rezeptorstärke vorliegt. In diesem wie auch in dem vorigen Fall 10 ist nur durch eine verbesserte und verfeinerte Versuchstechnik eine genauere Differenzierung möglich. Im Fall 12 scheint das Kind die Rezeptorstärke vom Vater geerbt zu haben. Das Kind war erst 2 Monate alt. Man könnte annehmen, daß in dem Alter die Rezeptorstärke noch nicht voll ausgebildet war. Dann wäre die jetzt festgestellte Prozentzahl (14) noch zu hoch. Es müßte sich in einigen Monaten ein niedrigerer Wert ergeben, der dann vielleicht mit der Rezeptorstärke des Vaters (10,5) übereinstimmen würde. Im Fall 13 mit den Grenzen beim Kind 14,1—18 war eine etwas stärkere Einengung nicht möglich, da die geringe Blutmenge, die zur Verfügung stand, nicht ausreichte, um den Versuch wiederholen zu können.

In der Tabelle III sind die Familien zusammengestellt, bei denen das Kind die Blutgruppe AB hat. In den Fällen 1—3 besteht wieder nur eine Vererbungsmöglichkeit, da bei einem der Eltern immer die A-Rezeptoren fehlen. Im Fall 4 liegt eine Übereinstimmung des Kindes (23,1) mit dem Vater (25,2) und im Fall 5 (Kind 11,1) mit der Mutter (12,3) vor.

Tabelle IV zeigt die Untersuchungen mit Anti-B-Serum. Bei den fünf Fällen, die zur Verfügung standen, blieben die Prozentzahlen alle innerhalb der kleinen Spanne von 11—17 %. Danach wäre anscheinend eine genaue Differenzierung bei den B-Blutkörperchen schwieriger als bei den A-Blutkörperchen.

In den zwei Fällen der Tabelle V ist die untersuchte, als Erzeuger angegebene Person auszuschließen, da die Stärke seiner Rezeptoren wie auch die Rezeptorstärke der Mutter nicht mit der Stärke der kindlichen Rezeptoren übereinstimmt. Im Fall 2 hatte der Vater die Gruppe O, die Mutter A_1 und das Kind A_2. Das Kind war bereits $1\,^1/_2$ Jahr alt, sodaß das schwache A nicht als eine unvollkommene Ausbildung des A_1-Rezeptors zu bezeichnen ist.

F. Die Untergruppen A_1 und A_2.

Von den 83 Personen der Gruppe A fallen 9, das sind 10,8 %, auf die Untergruppe A_2. Die Rezeptorstärke der A_1-Blutkörperchen liegt bei dem Testserum vom Titer 1:64 zwischen 8 und 22 %. Der mittlere Wert beträgt 17 %. Eine Ausnahme machen nur die Fälle I a) 2 (23 % und 22,5 %), I a) 4 (23 % und 24,2 %), I c) 1 (22,8 %) und II 2 (22,4 % und 22,1 %). Die höheren Werte kommen hier dadurch zustande, daß die Ergebnisse anfangs mikroskopisch abgelesen wurden.

Wenn in einem Röhrchen mit beispielsweise 17 % Blutkörperchen makroskopisch keine Agglutinate zu sehen sind, so liegt die Rezeptorstärke unter 17 %. Bei mikroskopischer Betrachtung können jedoch in diesem Röhrchen noch Agglutinate sichtbar sein. Die Rezeptorstärke würde danach über 17 %, also höher liegen, als bei dem makroskopischen Ablesen. Bei den A_2-Personen liegt die Rezeptorstärke (Titer des Serums 1:64) zwischen 22 und 26 %. Der Durchschnittswert beträgt 24 %. Hiervon abweichende Resultate ergaben sich zuerst bei der Familie 4 der Tabelle III. Die erste Untersuchung dieses Falles wurde mit einem Serum vorgenommen, das zwei oder drei Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden war. Es hatte sich schon eine Bakterienkultur darin gebildet, die wie ein Schleier in dem Serum schwamm. Es zeigte sich, daß sich merkwürdigerweise für A_2 ganz niedrige Prozentzahlen ergaben, während die von A_1 ungefähr dort lagen, wo sonst die von A_2 liegen. Eine Wiederholung des Versuches mit frischem Serum führte zu den gewohnten Resultaten. Anscheinend wirken sich die Veränderungen, die das Serum durch das Alter erfahren hat, nicht gleichartig auf die verschiedenen Untergruppen aus. Dieselbe Unstimmigkeit war im Fall 5 der Tabelle III zu finden. Hier war jedoch das umgekehrte Ergebnis nicht auf das Serum zurückzuführen, da ganz frisches Serum verwendet wurde. Dagegen waren die Blutkörperchen schon drei Wochen alt. Eine Wiederholung des Versuches mit frischen Blutkörperchen war nicht möglich, da das Blut nicht mehr zu beschaffen war. Man kann auch hier wieder annehmen, daß sich die Bindungsfähigkeit der Untergruppen A_1 und A_2 unter der Wirkung äußerer Einflüsse verschieden verändert. In den Bereichen der Prozentzahlen von A_1 und A_2 kommen mitunter Überschneidungen vor. Es soll damit jedoch nicht gesagt werden, daß es eine scharfe Grenze zwischen der Rezeptorstärke der A_1-Blutkörperchen und der der A_2-Blutkörperchen nicht gibt, denn die Versuche wurden nicht alle gleichzeitig an einem Tage, also mit einem nicht ganz gleichmäßig starkem Serum durchgeführt. Bei einem Schwächerwerden des Serums sind weniger Blutkörperchen nötig, um dem Serum die jetzt geringere Menge von Agglutininen zu entziehen. Damit aber sinken die Prozentzahlen, und die Werte von A_2 nähern sich den Werten von A_1.

G. Zusammenfassung.

1. Es wurde in 33 Familien mit 114 Personen die Stärke des Rezeptors A und B ermittelt.
2. Die Rezeptorstärke (Bindungsfähigkeit) wurde durch das Mengenverhältnis der Absorptionsblutkörperchen zu dem Testserum bestimmt.
3. Es zeigte sich, daß zwischen der Rezeptorstärke eines jeden Kindes und der je eines Elternteiles große Übereinstimmung bzw. völlige Identität bestand.
4. Diese Ergebnisse berechtigen zu der Annahme, daß die Rezeptorstärke eine dominant vererbbare Eigenschaft darstellt.

SCHRIFTTUM.

Haellmigk: Die volumenometrische Bestimmung der Rezeptoren und des Agglutiningehaltes im Vergleich mit der titrometrischen Methode. Diss. Halle 1938.

Holz: Die Vererblichkeit der an dem Rezeptor A volumenometrisch bestimmten Rezeptorstärke. Diss. Halle 1937.

Moskow: Die Untersuchungen über Beständigkeit und Vererbung der Isoagglutinationsempfindlichkeit der roten Blutkörperchen (Untergruppen in den Merkmalen B, M und N). Dt. Ztschr. f .Ger. Med. 24. Bd., 5. Heft, Jahrg. 1935.

Ponsold: Bestimmbarkeit der Blutgruppenzugehörigkeit an frischem Blut im Glaskapillarröhrchen. Münchener Med. Wochenschr. 1933, H. 41, S. 1594.

Ponsold: Ein Mikroabsorptionsverfahren zur Bestimmung der Blutuntergruppen A_1 und A_2. Zeitschr. f. Ger. Med., 28. Bd., 1.—3. Heft 1937.

Ponsold: Das Mengenverhältnis der Absorptionsblutkörperchen zum Serum als Ausdruck der Rezeptorstärke. Dtsch. Ztschr. f. Ger. Med., 30. Bd., 1. Heft.

Steffan: Handbuch der Blutgruppenkunde.

Thomsen: Von der Ausstattung der menschlichen Erythrozyten mit A- und B-Rezeptoren (Empfindlichkeitsgrad für die Isoagglutinine Anti-A [a] und Anti-B [b]). Ukrain. Zentralblatt f. Blutgruppenforschung 4 (1930).

LEBENSLAUF.

Als Sohn des Reichsbahnbetriebsassistenten Arno Schmidt und seiner Ehefrau Frieda geb. Krause wurde ich am 15. 2. 1913 in Halle (Saale) geboren. Ostern 1932 erhielt ich von der Städt. Oberrealschule zu Halle das Zeugnis der Reife. Anschließend studierte ich an der Universität Halle Zahnheilkunde. Am Ende des Sommersemesters 1934 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung und im Juni 1937 das zahnärztliche Staatsexamen an derselben Universität.

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14
Spezialdruckerei für wissenschaftliche Werke und Dissertationen